

文章编号: 1001-1498(2008)05-0737-05

暖温带不同地区青檀形态特征分析

张川红¹, 郑勇奇¹, 宗亦臣¹, 吴超¹, 郑健¹, 焦明², 薛新花³

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091; 2. 山东泰安林业局种苗站, 山东 泰安 271018; 3. 北京房山区林业局林勘站, 北京 良乡 102400)

关键词: 青檀; 形态特征; 地理变异

中图分类号: S792.29

文献标识码: A

Morphological Variation among Different Sources of *Pteroceltis tatarinowii* in Warm Temperate Zone

ZHANG Chuan-hong¹, ZHENG Yong-qi¹, ZONG Yi-chen¹, WU Chao¹, ZHENG Jian¹, JIAO Ming², XUE Xin-hua³

(1. Research Institute of Forestry, CAF; Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China; 2. Taian Forest Bureau of Shandong Province, Taian 271018, Shandong, China; 3. Forestry Survey Station in Fangshan District of Beijing, Liangxiang County 102400, China)

Abstract: Wild resources of *Pteroceltis tatarinowii* Maxim. were investigated and morphological characteristics of leaves, fruits and seeds were measured in 2005. In Lingyan Temple of Shandong, the trees grow in the temple and along the roads. In addition to the two *Pteroceltis tatarinowii*, the average DBH and height of the other trees were 24.32 cm and 10.05 m respectively. The stands in Miaofeng Mountain distributed only in the valley of Dishuiyan with the average DBH of 16.12 cm and average height of 11.50 m. *Pteroceltis tatarinowii* could naturally reproduce in wild habitat and only a few natural reproduced seedlings were found at Lingyan Temple. The results of variance analysis showed that there was significant difference of 9 characteristics among different individual trees of the same source. Except for width of fruit wing, 8 morphological characteristics significantly differed among three sources. Significant difference existed in leaf length and leaf width among three sources. Although there was no significant difference in seed and nut features between two different sources in Beijing, those characteristics of *Pteroceltis tatarinowii* from Beijing source were obviously different with those from Shandong. The seeds from Shandong were the smallest and lightest. There was distinctness in morphological quality characteristics from different trees.

Key words: *Pteroceltis tatarinowii*; morphological characteristics; geographic variation

野生植物资源是人类生存的重要物质基础,随着社会经济的发展 and 人们对自然资源的过度开发和利用,野生植物资源日趋减少,遗传多样性降低。珍稀濒危野生植物更具有重要的生态和经济价值,所以保护珍稀濒危植物已成为世界各国广泛关注的重要领域。青檀 (*Pteroceltis tatarinowii* Maxim.) 是榆科

(Ulmaceae) 青檀属稀有种,为我国特有单种属植物,被列为国家三级保护树种^[1],对研究榆科系统发育有很大的学术价值。青檀对气温和降水量的适应幅度较宽,在我国分布很广,北至辽宁,西至青海、四川,东至江苏,南至两广,零星或成片分布于我国 19 个省区^[2]。青檀为喜钙树种,适应性强,多生长在石

收稿日期: 2007-01-29

基金项目: 科技部项目“野生动植物资源保存与可持续利用”(2003DA3N024)和国家科技基础条件平台工作课题“特有、珍稀、濒危植物种质资源整理整合”(2005DKA21003-05)

作者简介: 张川红(1970—),女,山东淄博人,副研究员,研究方向:林木引种与林木种质资源。

灰岩山地和花岗岩及乱石丛中,在长城以南石灰岩山地可用作造林树种^[3-5]。青檀是集造纸、材用、药用、饲料、景观、生态防护和科学研究诸价值于一体的多用途树种^[5-6]。

长期以来,我国对青檀研究偏重于栽培与檀皮加工,但一直没有系统地开展青檀地理变异研究,因而影响了该树种的有效保护和可持续利用。国内目前对于青檀的地理变异研究较少,方升佐等^[7]研究发现 6 个种源种子的蛋白质、可溶性糖、淀粉及粗脂肪含量存在较大差异。本文对暖温带地区北京和山东的 3 个地点的青檀资源进行调查,分析青檀不同天然群体的叶、果、种子的形态差异,研究青檀不同天然群体的形态特征,从而提出青檀的开发与保护策略,并为石灰岩山区造林选择合适的种源奠定理论基础。

1 调查地点概况

本次调查于 2005 年 8—9 月分别在北京房山区上方山森林公园、北京妙峰山森林公园和山东灵岩寺等 3 个地点展开。

1.1 北京妙峰山

妙峰山风景区位于北京门头沟区(39°48'~40°10' N, 115°25'~126°10' E)。成土母岩以暗灰色的凝灰岩为主,成土母质为坡积物,土壤以褐土为主。年均气温 11.8℃,年降水量 620~700 mm。妙峰山原生植被破坏殆尽,现在主要是人工林,有油松(*Pinus tabulaeformis* Carr.)、侧柏(*Platycladus orientalis* (L.) Franco)、栎类(*Quercus* L.)和元宝枫(*Acer truncatum* Bunge)等,其中部分为混交林^[8]。落叶阔叶林主要包括胡桃楸林(*Juglans mandshurica* Maxim.)、栓皮栎(*Quercus variabilis* Bl.)林、青檀林、紫椴林(*Tilia amurensis* Rupr.)。另外,还有大面积的落叶阔叶灌丛和亚高山灌丛草甸。所调查林分位于滴水岩沟谷面积约为 86 hm² 的青檀次生成熟林^[9],海拔 499~564 m。

1.2 北京房山区上方山

上方山国家森林公园位于北京市房山区岳各庄乡(39°48'~40°10' N, 115°25'~126°10' E)境内,总面积 353.3 hm²。属太行山余脉,平均海拔高度约 400 m。土壤以山地淋溶褐土为主。年均气温 12.0℃,年降水量 650~760 mm。森林覆盖率 95% 以上,是华北地区唯一保存完好的天然次生片林,其植物种类以侧柏、油松、栎树为主,多混交生长。喜

钙或耐钙植物如青檀、朴树(*Celtis sinensis* Pers.)广为多见^[10]。所调查的青檀主要分布在上方山海拔 600 m 以下的沟谷环境。

1.3 山东灵岩寺

山东灵岩寺位于泰山西北部长清县万德镇(36°21'41.2"~36°21'48.3" N, 116°58'32.7"~116°58'49.9" E)境内。成土母岩为石灰岩和钙质页岩。年均气温 12.8℃,年降水量 715 mm。所调查的青檀主要分布在灵岩寺内和灵岩寺外道路两旁,海拔高度 287~319 m。

2 研究方法

每个地点选取 10 棵健康成熟青檀单株,年龄至少在 20 a 以上,测量单株的生长性状指标,包括胸径(cm)或地径(cm)、树高(m)、冠幅(m)和生活力等。用游标卡尺测量叶、果(图 1)、种子的形态特征,包括叶柄长,叶片长,叶片宽,果柄长(PL),果实宽(W1+W2+W3),果实厚,果翅宽(W1+W3),种子长(SL)和种子宽(W2)等,测量精度 0.1 mm,每棵单株随机测定 30 个样品。千粒质量测量采用百粒法,重复 4 次。对数据进行单因素方差分析。

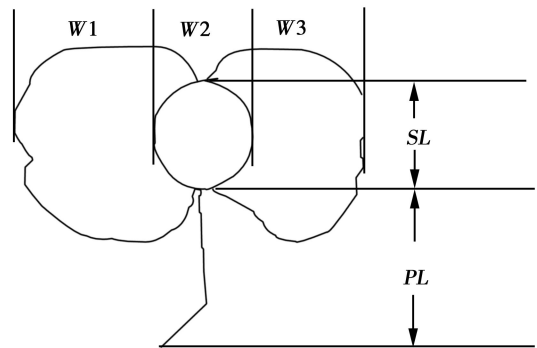


图 1 青檀果实测量指标示意图

3 结果与分析

3.1 青檀分布与生长状况

山东灵岩寺青檀散生,主要分布在灵岩寺内和作为寺外行道树。有 2 株古老的青檀,当地人称其为鸳鸯檀,胸径分别为 81.00、76.00 cm。从图 2 看出,有 38 株青檀胸径都在 50 cm 以下,平均胸径为 24.32 cm,胸径 18~28 cm 的株数最多,占 55%,平均树高 10.05 m。青檀冠幅大,东西向平均冠幅 11.64 m,南北向平均冠幅 11.42 m,其中有 6 株青檀主干分成 2~5 枝。

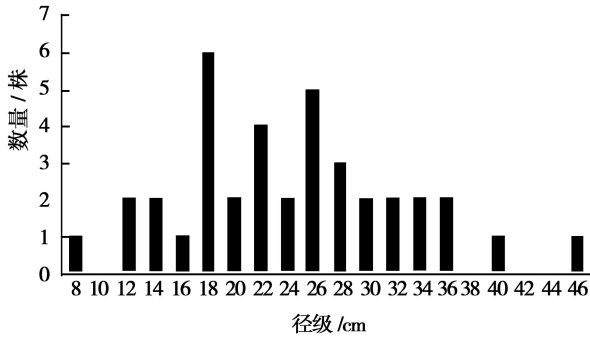


图 2 山东灵岩寺青檀的径级分布

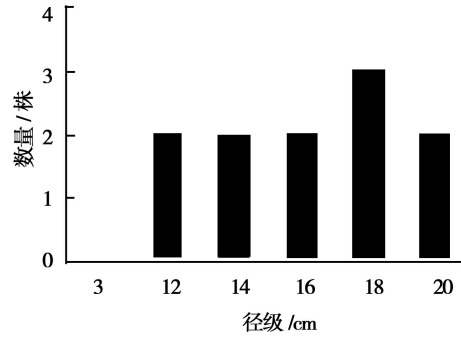


图 3 妙峰山青檀径级分布

从图 3 看出,妙峰山滴水岩沟谷青檀林径级集中分布在 12 ~ 20 cm,分布比较均匀,平均胸径 16.12 cm,平均树高 11.50 cm,东西向平均冠幅 12.45 m,南北向平均冠幅 12.65 m。最粗的 1 株在低于胸高分出 2 个树干,胸径分别为 20.2、

16.7 cm,树高 12.00 m。调查 11 株中有 7 株从主干分出 2 ~ 3 枝。

在山东灵岩寺内发现有天然更新苗,但数量不多。在北京 2 个地点未见有天然更新的幼苗。

表 1 同一地点青檀不同单株叶及其不同地点种子形态特征值的统计分析结果

指标	北京妙峰山		北京上方山		山东灵岩寺		平均值 /cm
	平均值 /cm	F 值	平均值 /cm	F 值	平均值 /cm	F 值	
叶柄长	1.03 ± 0.010B	33.59**	0.94 ± 0.010A	18.82**	0.90 ± 0.010A	17.97**	0.96 ± 0.008
单叶长	9.15 ± 0.070B	18.47**	10.17 ± 0.110A	13.97**	8.31 ± 0.090C	27.56**	9.21 ± 0.060
单叶宽	4.08 ± 0.030B	18.45**	5.21 ± 0.050A	13.62**	4.54 ± 0.060C	23.28**	4.61 ± 0.030
果柄长	1.39 ± 0.010A	86.91**	1.41 ± 0.010A	49.17**	1.14 ± 0.020B	28.75**	1.31 ± 0.010
果实宽	1.54 ± 0.080A	17.47**	1.52 ± 0.012A	161.03**	1.47 ± 0.090B	107.62**	1.51 ± 0.006
果实厚	0.27 ± 0.002AB	76.00**	0.28 ± 0.002A	93.87**	0.27 ± 0.002B	51.88**	0.27 ± 0.001
果翅宽	1.04 ± 0.080A	25.78**	1.01 ± 0.012A	163.80**	1.02 ± 0.090A	60.86**	1.02 ± 0.006
种子长	0.84 ± 0.010B	46.56**	0.89 ± 0.010A	38.28**	0.67 ± 0.010C	22.82**	0.80 ± 0.005
种子宽	0.50 ± 0.006A	11.08**	0.51 ± 0.004A	2.43*	0.46 ± 0.006B	19.79**	0.49 ± 0.003

注: (1)同一地点不同单株方差分析结果: $F_{0.01}(9, 290) = 2.47, F_{0.05}(9, 290) = 1.91$; **表示 0.01 水平差异极显著; *表示 0.05 水平差异显著; (2)不同地点种子形态特征值的多重比较结果:大写字母不相同表示 0.01 水平差异显著; (3)表中数据为 10 株的平均值。

3.2 青檀形态特征数量性状的变异

3.2.1 同一地区不同单株形态特征的变化 方差分析结果(表 1)表明,每个调查地点 10 个青檀单株的叶、果实和种子形态特征等 9 个指标在单株间均存在显著差异。这表明青檀个体之间在形态特征方面存在丰富的变异。

3.2.2 不同地区青檀形态特征的变化 方差分析结果(表 2)表明,除果翅宽外,青檀其余 8 个形态指标在 3 个地区间都存在极显著差异。

多重比较分析(表 1)发现,叶片长和叶片宽在 3 个地理来源间存在极显著差异。叶片长由大到小的顺序依次为北京上方山 > 北京妙峰山 > 山东灵岩寺;叶片宽由大到小顺序依次为北京上方山 > 山东灵岩寺 > 北京妙峰山,即北京上方山的单叶又长又宽。

种子长和种子宽由大到小的顺序依次为北京上方山 > 北京妙峰山 > 山东灵岩寺。种子宽在北京上方山和北京妙峰山之间没有显著差异,二者都与山东灵岩寺有显著差异,都大于山东灵岩寺,即山东灵岩寺的种子最小。

果柄长、果实宽在北京上方山和北京妙峰山之间没有显著差异,都与山东灵岩寺存在极显著差异,且数值都大于山东灵岩寺。

3.2.3 青檀形态特征质量性状的变异 郑万钧^[5]描述青檀坚果两侧有翅,翅稍带木质,近圆形或近方形,宽 1.0 ~ 1.7 cm,两端内凹,熟后黄褐色,没有描述翅是否平展还是有褶皱。此次调查发现,大多数青檀坚果两侧的翅是平展的或有很细的纹理(图 4),而在北京妙峰山发现有 1 株青檀坚果两侧的翅有明显的褶皱,以致果核也有褶皱不平滑(图 5)。

表 2 不同地区青檀形态特征的方差分析

指标	差异源	自由度	离差平方和	均方	均方比	指标	差异源	自由度	离差平方和	均方	均方比
叶柄长	组间	2	2.79	1.41	27.73**	种子长	组间	2	7.85	3.93	278.50**
	组内	897	45.21	0.05			组内	897	12.63	0.01	
	总计	899	48.00				总计	899	20.48		
叶片长	组间	2	518.99	259.50	103.59**	果实宽	组间	2	0.77	0.39	12.30**
	组内	897	2247.10	2.51			组内	897	28.21	0.03	
	总计	899	2766.09				总计	899	28.98		
叶片宽	组间	2	193.34	96.67	136.66**	果实厚	组间	2	0.01	0.0042	4.88**
	组内	897	634.50	0.71			组内	897	0.76	0.0009	
	总计	899	827.84				总计	899	0.77		
果柄长	组间	2	12.70	6.35	59.27**	果翅宽	组间	2	0.11	0.05	1.96 ^{ns}
	组内	897	96.09	0.11			组内	897	24.51	0.02	
	总计	899	108.78				总计	899	24.62		
种子宽	组间	2	0.49	0.24	27.50**						
	组内	897	7.94	0.01							
	总计	899	8.43								

注: (1) $F_{0.01}(2, 897) = 4.63$, $F_{0.05}(2, 897) = 3.01$; (2) **表示 0.01 水平时差异极显著, ns 表示差异不显著。



图 4 妙峰山的青檀坚果



图 5 上方山的青檀坚果

3.2.4 不同地区青檀种子千粒质量比较 方差分析结果表明, 3 个地点的种子千粒质量没有显著差异 ($F_{(2, 88)} = 2.98 < F_{(2, 88)} = 3.01$, $P = 0.05$)。与形态分析结果一致, 山东灵岩寺的种子最小, 种子千粒质量 (19.30 g) 最小。上方山的青檀种子千粒质量 (21.10 g) 略比北京妙峰山的千粒质量 (20.85 g) 大, 主要是因为上方山种子略比妙峰山的种子长。

4 结论与讨论

北京妙峰山、北京上方山和山东灵岩寺 3 个地点的青檀形态特征, 除果翅宽没有显著差异外, 其余 8 个单叶、果实和种子的形态指标在个体间和不同地点间均存在显著差异。青檀的数量性状、质量性状均存在变异。这是野生青檀长期适应气候条件和生态环境的结果, 是环境和基因共同作用的结果。

植物的形态性状受环境影响很大, 所以仅用形态指标的差异不能充分反映植物本身的遗传变异, 如果采用种源实验, 可以排除天然林分的环境影响因素而研究遗传因素导致的形态变异。今后采用分子标记 (同工酶标记, DNA 标记) 等方法来分析我国青檀天然群体的遗传多样性, 分析变异模式, 这对于保护我国青檀的野生资源具有重要的意义。

由于长期以来不合理的大量砍伐利用, 使青檀自然植被遭到破坏, 使青檀在群落结构中处于不利地位, 分布区逐渐缩小, 林相残破, 有些地区保留极少, 已不易找到^[2]。青檀生长速度中等, 萌发力强, 一旦受到顶端抑制, 不定芽即能萌发, 种子天然繁殖力弱^[2, 4]。本文调查发现可以天然下种更新, 但天然更新数量特少, 所以对现有的青檀林要严禁砍伐, 改善其生长环境和群落结构, 促进天然更新; 有效地开

展引种栽培并同时要有目的、有计划地建立原料生产基地,减少对野生资源的过度利用,使之可持续发展^[11]。

参考文献:

- [1] 宋朝枢. 宝天曼自然保护区科学考察集 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1994
- [2] 傅立国, 金鉴明. 中国植物红皮书—稀有濒危植物 [M]. 北京: 科学出版社, 1992: 686 - 687
- [3] 宋朝枢, 徐荣章, 张清华, 等. 中国珍稀濒危保护植物 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1989
- [4] 丁宝章, 王遂义. 河南植物志 (一、二) [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1998
- [5] 郑万钧. 中国树木志 (第三卷) [M]. 北京: 林业出版社, 1997: 2426
- [6] 夏宗应, 谢祥, 刘安东, 等. 新县莲康山自然保护区青檀调查报告 [J]. 河南林业科技, 1999, 19(2): 19 - 20
- [7] 方升佐, 朱梅, 唐罗忠, 等. 不同种源青檀种子的营养成分及种子活力的差异 [J]. 植物资源与环境, 1998, 7(2): 16 - 21
- [8] 谭笑. 北京妙峰山低山森林土壤系统分类的研究 [J]. 北京林业大学学报, 1997, 19(4): 82 - 86
- [9] 何友均, 路端正, 崔国发, 等. 北京妙峰山风景区自然保护小区规划研究 [J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(1): 32 - 35
- [10] 北京市林业勘察设计院, 北京市绿色环境设计服务中心, 北京市上方山国家森林公园管理处, 北京市上方山国家森林公园总体规划 [M]. 北京: 北京京林印刷厂, 1993: 1 - 2
- [11] 戴宝合. 野生植物资源学 (第 2 版) [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 298 - 299

欢迎订阅 2009 年《林业科学研究》

《林业科学研究》是由中国林业科学研究院主办的营林科学综合性学术刊物。主要任务是及时反映以中国林科院为主的营林科学最新研究成果、学术论文和研究报告、科技动态和信息等,促进国内外学术交流,开展学术讨论,繁荣林业科学,更好地为我国林业建设服务。主要内容有:林木种子、育苗造林、森林植物、林木遗传育种、树木生理生化、森林昆虫、资源昆虫、森林病理、林木微生物、森林鸟兽、森林土壤、森林生态、森林经营、森林经理、林业遥感、林业生物技术及其它新技术、新方法,并增加林业发展战略、学科发展趋势、技术政策和策略等,适于林业及相关学科的科技人员、院校师生、领导和管理人员、基层林业职工等阅读。

《林业科学研究》2002 年荣获第二届国家期刊奖提名奖和国家林业局首届林业科技期刊优秀一等奖。连续被列为中国自然科学核心期刊,入选了中国科学技术期刊文摘 CSTA 数据库 (英文版),入编了清华大学光盘国家工程研究中心《中国学术期刊 (光盘版)》和中国科学引文数据库,加入了“万方数据 (China Info) 系统科技期刊群”;被《中国生物学文献数据库》、《中国林业科技文献库》、《中国期刊全文库》、《中国科技期刊文献 (维普) 库》、《中国科技文献 (万方) 库》等国内检索期刊和文献库列为重要的文献源期刊。

本刊已被 AJ. V N III (俄罗斯《文摘杂志》)、CAB (英联邦农业和生物科学文摘)、AGRIS (联合国粮农组织书目)、BA (美国生物学文摘)、ZR (英国《动物学记录》)、美国《剑桥科学文摘社网站: 土木工程文摘》(CSA: CEA)、美国《剑桥科学文摘社网站: 污染文摘》(CSA: POLLA) 和 Forestry ABS、Forest Product ABS、Agris ABS、GA《地质文摘》等国外大型数据库和检索性期刊收录。1992 年以来,连续被美国《生物学文摘》收录。

本刊为双月刊,国内外公开发售,国内统一刊号: CN 11 - 1221/S, 每期定价 15.00 元,全年订价 90.00 元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号: 80 - 717

港澳台及国外读者可以到中国国际图书贸易总公司订阅 (北京 399 信箱, 邮编 100044), 国外代号: BM4102。如当地邮局订阅不便或错过征订时间,也可直接向编辑部订阅。订费由邮局汇到: 北京 1958 信箱中国林科院林业所《林业科学研究》编辑部,并注明订购本刊款项; 银行汇款, 开户名: 中国林业科学研究院林业研究所; 开户银行: 北京海淀农行营业室; 帐号: 11050101040034493。

本刊地址: 北京 1958 信箱中国林科院《林业科学研究》编辑部

邮政编码: 100091

电话: (010) 62889680

E-mail: xumq@caf.ac.cn

网址: <http://lykx.chinajournal.net.cn>